



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

ALLEKIRJOITUSKOM- PONENTIN TOTEUTUS SÄHKÖISILLE LÄÄKEMÄÄ- RÄYKSILLE

TEKIJÄ: Roni Brandt

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Tietotekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Roni Brandt	
Työn nimi Allekirjoituskomponentin toteutus sähköisille lääkemääräyksille	
Päiväys 6.4.2020	Sivumäärä/Liitteet 36
Ohjaaja(t) Lehtori, Jukka Kinnunen, Lehtori, Sami Lahti	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Mediconsult Oy	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa digitaaliseen lääkitysovellukseen ominaisuus, jonka avulla on mahdollista allekirjoittaa sähköisesti Reseptikeskukseen tallennettavat lääkemääräykset. Allekirjoitus koostuu lääkemääräykselle tyypillisestä datasta, aikaleimasta ja lääkemääräyksen allekirjoittajan toimikortin tiedoista. Toteutuksessa hyödynnettiin valmiita rajapintoja, joita muokattiin tarpeiden mukaan. Opinnäytetyön tavoite oli selvittää perusteet vahvasta tunnistautumisesta ja siitä, miten järjestelmäallekirjoitus poikkeaa henkilökohtaisesta allekirjoituksesta. Työssä selvitettiin myös, mikä on Mediconsultin käyttämä ratkaisu reseptin allekirjoituksessa.</p> <p>Työssä käytetyt teknologiat olivat Java, XML ja Angular. Javalla käsiteltiin tiedot, jotka tulivat rajapinnasta ja jotka alustettiin XML-muotoiselle FreeMarker-pohjalle. Angularilla rakennettiin allekirjoituskomponentin käyttöliittymä ja toiminnallisuus sekä allekirjoitussovellusten – mPollux DigiSignin ja Net iD Accessin kutsut.</p> <p>Lopputuloksena oli kaupalliseen tuoteversioon toteutettu toimiva allekirjoituskomponentti, jolla sovelluksen käyttäjä voi vaivatta allekirjoittaa reseptikeskukseen tallennetut lääkemääräykset digitaalisesti valitsemallaan allekirjoittamiseen soveltuvalla sovelluksella.</p>	
Avainsanat sovelluskehitys, sähköinen allekirjoitus, lääkemääräykset, vahva tunnistautuminen, Java, Angular	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Information Technology			
Author(s) Roni Brandt			
Title of Thesis Implementation of Signing Component for Electronic Prescriptions			
Date	6 April 2020	Pages/Appendices	36
Supervisor(s) Mr. Jukka Kinnunen, Senior Lecturer and Mr. Sami Lahti, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Mediconsult Oy			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to create a new feature to a digital medication application that makes possible the digital signing of prescriptions to be saved in Prescription Center. The digital signature consists of prescription data, timestamp and information located in the smart card owned by the signature creator. Ready-made REST interfaces were utilized during development. Goal of the thesis was to clarify the basics of strong authentication and how system signature differs from personal signature. Finally, it was also figured out which solution is currently used by Mediconsult in prescription signing.</p> <p>Technologies used in the technical implementation were Java, XML and Angular. Java was used to handle data that comes from the REST interface which was initialized to the XML typed FreeMarker template. Angular was used to build the user interface, functionality and link to the digital signature software called mPollux DigiSign and Net iD Access.</p> <p>The result of the thesis was a functional signature component implemented to the commercial product version that enables an application user to easily sign digital prescriptions to be stored in Prescription Center with the signing software of their choice.</p>			
Keywords software development, electronic signature, prescriptions, strong authentication, Java, Angular			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Toimeksiantaja	6
1.2	Lyhenteet ja määritelmät.....	7
2	ALLEKIRJOITUKSET	9
2.1	Allekirjoituksen tarkoitus	9
2.2	Omakätisen- ja sähköisen allekirjoituksen eroavaisuudet	9
2.3	Henkilökohtaisen- ja järjestelmäallekirjoituksen eroavaisuudet sähköisissä allekirjoituksissa.....	10
3	LÄÄKEMÄÄRÄYSTEN SÄHKÖISET ALLEKIRJOITUKSET	13
3.1	Toimintamalli.....	13
3.1.1	Allekirjoittamisen proseduuri	13
3.1.2	Varmentamisen proseduuri	14
3.2	Yksittäinen allekirjoitus ja moniallekirjoitus	15
3.3	Sähköisen allekirjoituksen kohdistuminen	15
4	TYÖKALUT, OHJELMOINTIKIELET JA ALLEKIRJOITUSSOVELLUKSET.....	16
4.1	Kehitystyökalut	16
4.1.1	Visual Studio Code	16
4.1.2	Eclipse IDE	16
4.2	Ohjelmointikielet ja tekniikat.....	17
4.2.1	Angular	17
4.2.2	TypeScript	17
4.2.3	CSS.....	18
4.2.4	Java	18
4.2.5	Apache FreeMarker	19
4.3	Allekirjoitussovellukset	19
4.3.1	mPollux DigiSign Client	19
4.3.2	Net iD Access.....	19
5	SOVELLUS	20
5.1	Back end	20
5.1.1	Rajapinta.....	20
5.2	Käyttöliittymä	23
5.2.1	Allekirjoituskomponentti	23

5.2.2	Tallenna ja allekirjoita -putki	23
5.2.3	Reseptien allekirjoittaminen lääkelistan kautta	26
5.2.4	Allekirjoitussovellusten valinta ja allekirjoitus	30
5.2.5	Potilasohjeen tulostus.....	31
5.3	PrimeNG-komponentit	32
6	YHTEENVETO.....	34
6.1	Vaihtoehtoiset teknologiat	34
6.2	Sovellus ja jatkokehitys	34
6.3	Kehitystyö oppimisprojektina	35
7	LAINATUT LÄHTEET	36

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda Mediconsult Oy:n kehittämään webpohjaiseen lääkitysovellukseen erillinen allekirjoituskomponentti, jolla voidaan allekirjoittaa sähköisesti tallennettu lääkemääräys lääkärin toimikortilla ja näin varmistaa lääkemääräyksen aitous ja muuttumattomuus. Jo aiemmin valmiiksi tehtyyn web-käyttöliittymään kirjaudutaan samalla lääkärin toimikortilla, jolla myös allekirjoitus tehdään. Lääkemääräyksen allekirjoittaminen toteutetaan mahdolliseksi kahdella eri allekirjoitussovelluksella, jotka ovat ensisijaisesti mPollux DigiSign ja toissijaisesti Net iD Access. Käyttöliittymässä on mahdollisuus valita käytettävä allekirjoitussovellus sen varalta, jos toinen sovelluksista ei toimi allekirjoitushetkellä. Allekirjoituskomponentin tulisi myös olla tuotantovalmis opinnäytetyön julkaisuhetkellä, koska se on osana myytävää tuotetta. Opinnäytetyössä pureudutaan myös järjestelmäallekirjoituksen ja henkilökohtaisen allekirjoituksen eroihin ja Mediconsult Oy:n käyttämään ratkaisuun reseptin vahvistamisessa.

Palvelinpuolen ohjelmointikieleksi valikoitui Java, koska yritys käyttää sitä muuallakin tiedonkäsitellessä. Työssä hyödynnetty rajapinta oli toteutettu Javalla. Lääkemääräysten haku- ja lähetysohjelmat tehtiin XML-muotoisille tiedostoille Apache FreeMarker-mallimoottorilla, koska se on ilmainen ja helppo käyttää. Pohjalle alustetaan saatu data, kuten lääkemääräyksen osanumero ja määrääjän ammattitiedot. Allekirjoituskomponentin visuaalisuus ja käyttäjän kanssa käytävä vuorovaikutus (kuten dialogit) toteutettiin Angularilla, koska muu käyttöliittymään liittyvä kehitystyö on toteutettu tällä ohjelmistokehyksellä. Kehitystyön jatkaminen samalla tekniikalla oli selvää.

1.1 Toimeksiantaja



KUVA 1. Toimeksiantajan logo. (Mediconsult.fi)

Opinnäytetyössä tehtävän projektiluonteisen työn tilaaja on Mediconsult Oy, joka on vuonna 1975 perustettu sosiaali- ja terveydenhuoltoalan tietojärjestelmätoimittaja. Yrityksen ratkaisuja ovat mm. asiakas- ja potilastiedot, toiminnanohjaus, omahoito sekä sähköinen asiointi. Asiakaskuntaan kuuluu niin julkisen kuin yksityisenkin puolen toimijoita. Toimipisteet sijaitsevat Kuopiossa, Joensuussa, Salossa, Oulussa ja pääkonttori Helsingissä. Tytäryhtiö MC Medisoftware sijaitsee Colombossa, Sri Lankassa. Henkilöstömäärä on tämän raportin kirjoitushetkellä yli 150 työntekijää ja liikevaihto vuonna 2018 oli 4,3 miljoonaa euroa. (Mediconsult)

Suoritin Kuopion toimipisteellä kolmen kuukauden mittaisen harjoittelujakson, jonka päätteeksi sain tässä raportissa käsiteltävän opinnäytetyöaiheen.

1.2 Lyhenteet ja määritelmät

avoin lähdekoodi	engl. open source, antaa käyttäjälle pääsyn ohjelman lähdekoodiin ja mahdollisuudet vapaaseen muokkaamiseen
base64	binaarisen datan tiivisteiden koodaaminen ASCII-merkeiksi
CDA	kliinisten asiakirjojen merkkauksetapa, rakenne ja semantiikka, XML-pohjainen
dynaaminen sovellus	jatkuvasti elävä ja toimiva sovellus
henkilökohtainen allekirjoitus	käyttäjän toimikortilla tekemä allekirjoitus
järjestelmäallekirjoitus	järjestelmän automaattisesti tekemä allekirjoitus, esim. taustalla tapahtuvana prosessina
kortinlukijaohjelmisto	sovellusympäristö, joka mahdollistaa sähköisten toimikorttien käyttämisen järjestelmässä
lääkitysovellus	Mediconsultin kehittämä webpohjainen sovellus, johon allekirjoituskomponentti toteutettiin
ohjelmistokehys	engl. framework, muodostaa ytimen sen päälle toteutettavalle sovellukselle
PIN1-koodi	toimikortille liitetty nelinumeroinen tunnusluku, jota käyttämällä voidaan kirjautua sovellukseen
PIN2-koodi	toimikortille liitetty nelinumeroinen tunnusluku, jota käyttämällä voidaan allekirjoittaa dokumentti
potilasohje	potilaalle annettu kirjallinen ohjeistus esim. lääkkeen annostelusta
rajapinta	engl. API, määritelmä, jossa ohjelmat voivat tehdä pyyntöjä eli kommunikoida keskenään
rekonstruktiokuva	tässä opinnäytetyössä esiintyviä kuvia, jotka on tehty valmiina olevan kuvan pohjalta kuvanmuokkausohjelmalla, rekonstruktoidut kuvat sisältävät maininnan kuvatekstissä

Reseptikeskus	Kanta-palvelujen keskitetty tietokanta, johon reseptit tallennetaan
toimikortti	sosiaalihuollon ammattihenkilön fyysinen kortti, jota käytetään sähköisessä tunnistautumisessa
SHA256	kryptograafinen tiivistefunktio, jolla voidaan salata tietoa
TypeScript	avoimeen lähdekoodiin perustuva ohjelmointikieli, joka laajentaa JavaScriptin käyttömahdollisuuksia
vahva tunnistautuminen	käyttäjän tunnistaminen useammalla kuin yhdellä tavalla
XML	engl. Extensible Markup Language, merkintäkieli, jota käytetään formaattina tiedonvälitykseen sekä tallentamiseen

2 ALLEKIRJOITUKSET

2.1 Allekirjoituksen tarkoitus

Allekirjoituksen tarkoitus on todistaa allekirjoittajan henkilöllisyys sekä varmistaa asiakirjasisällön todenmukaisuus esim. tieto lääkemääräyksen annostelusta ja lääkityksen aikavälistä. Asiakirjan allekirjoittaminen sitoo allekirjoittajansa asiakirjaan ja vastuuttaa sen sisältöön. Kun allekirjoitus on toteutettu, suostuminen on kiistatilanteessa vaivatonta näyttää toteen verrattuna suulliseen suostumukseen. (Ollakka, 2019)

2.2 Omakätisen- ja sähköisen allekirjoituksen eroavaisuudet

Omakätinen allekirjoitus käsittää allekirjoituksen, joka on toteutettu allekirjoittavan henkilön toimesta käsin kirjoittamana omalla käsialallaan. Käsinkirjoitettavan allekirjoituksen autenttisuus perustuu siihen, että kaikilla on ainutlaatuinen käsiala, joka on muista poikkeava. Biometriikalla voidaan todentaa käsialan aitoutta. Allekirjoituksen vaatimuksia ovat asiakirjan sisältö, eheys, muuttumattomuus ja kiistämättömyys. (Paakkanen ym., 2011)

Sähköisellä allekirjoituksella tarkoitetaan allekirjoitusta, joka on toteutettu henkilön toimesta tietokoneella tai muulla teknisellä laitteella, joka soveltuu sähköisten allekirjoitusten tekemiseen. Sen vaatimukset ovat samat kuin omakätisissä allekirjoituksissa. Sähköisen allekirjoittamisen toteuttaminen on monimutkaisempi prosessi kuin omakätinen allekirjoitus ja se on vaikeampi väärentää, koska se vaatii enemmän henkilökohtaisen tason tietämystä. Tiedossa täytyy olla kaksi eri pin-koodia: kirjautumiseen (PIN1) ja allekirjoittamiseen (PIN2), ja hallussa tulee olla ammattilaisen henkilökohtainen toimikortti. Lisäksi allekirjoittajalla tulee olla kortinlukija, kortinlukijaohjelmisto ja laite allekirjoittamista varten. Myös PIN2-koodi täytyy syöttää uudelleen jokaisen allekirjoituksen kohdalla. (Paakkanen ym., 2011) Kyseisestä proseduurista lisää tämän raportin edetessä.

Sähköisen allekirjoituksen laatijana sosiaalihuollon ammattilainen vakuuttaa tehneensä kyseessä olevan päätöksen ja ilmoittaa, että hän on osallistunut asiakirjan tuottamiseen. Samalla allekirjoittaja varmistaa asiakirjan oikeellisuuden ja muuttumattomuuden. (Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos, 2011) Tässä opinnäytetyössä perehdytään sähköisiin allekirjoituksiin ja sen sisältävän järjestelmän toteutukseen.

Matti Meikäläinen

Net iD Access

Meikäläinen Tes Matti 012345678910

Lääkitysovellus
Allekirjoitus

• • • •

1	2	3
4	5	6
7	8	9
X	0	OK

KUVA 2. Havainnekuva allekirjoitustilanteista omakätisen- ja sähköisen allekirjoituksen tapauksissa. Ensimmäisenä ”käsini” kirjoitettu allekirjoitus ja toisena kuvakaappaus: allekirjoitussovellukseen syötetty allekirjoitukseen tarvittava henkilökohtainen PIN2-koodi.

2.3 Henkilökohtaisen- ja järjestelmäallekirjoituksen eroavaisuudet sähköisissä allekirjoituksissa

Asiakirjoja voidaan allekirjoittaa joko henkilökohtaisella allekirjoituksella tai järjestelmäallekirjoituksella. Henkilökohtainen allekirjoitus tarkoittaa allekirjoitusta, jonka toimikortin haltija toteuttaa syöttämällä allekirjoitussovellukseen hänelle henkilökohtaisen PIN2-tunnusluvun.

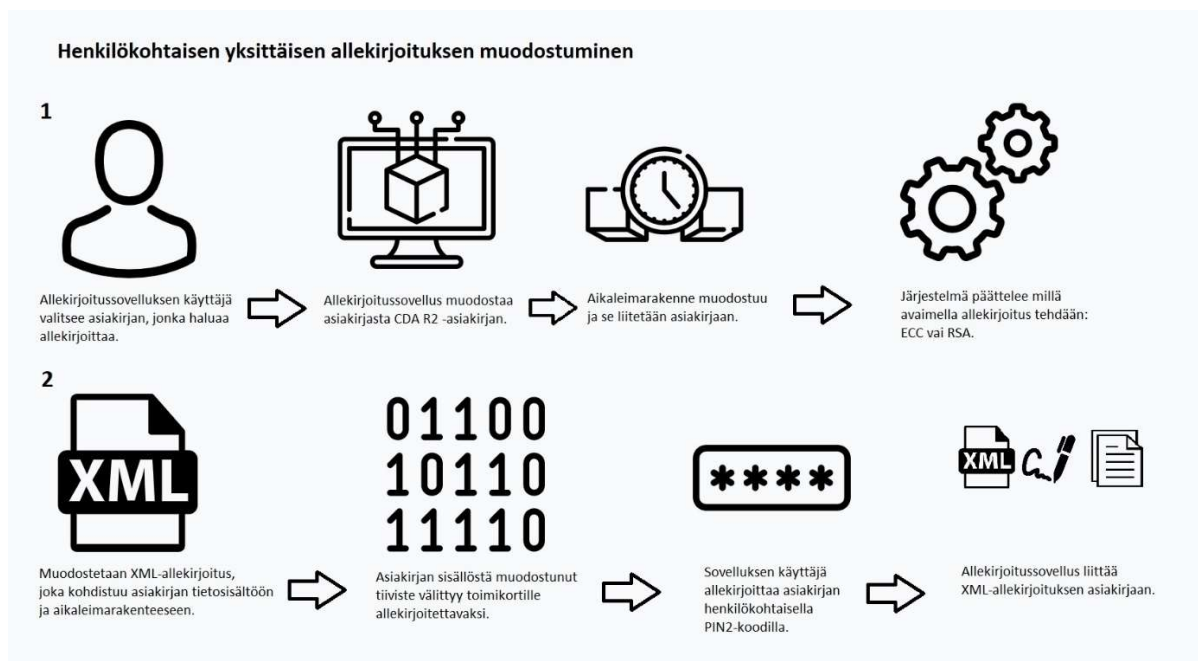
Jos asiakirjalla ei ole ammattihenkilön sähköistä allekirjoitusta, on järjestelmäallekirjoitus pakollinen. Se ei vaadi PIN2-tunnuksen syöttämistä, mutta sen on turvallisuudeltaan ja luotettavuudeltaan vastattava henkilökohtaista allekirjoitusta eli käyttäjän on oltava myös tällöin vahvasti tunnistettu. Myös järjestelmäallekirjoituksen tapauksessa asiakirjan sisältö, eheys, muuttumattomuus ja kiistämättömyys vahvistetaan. (JP, 2018) (Kuva 3)



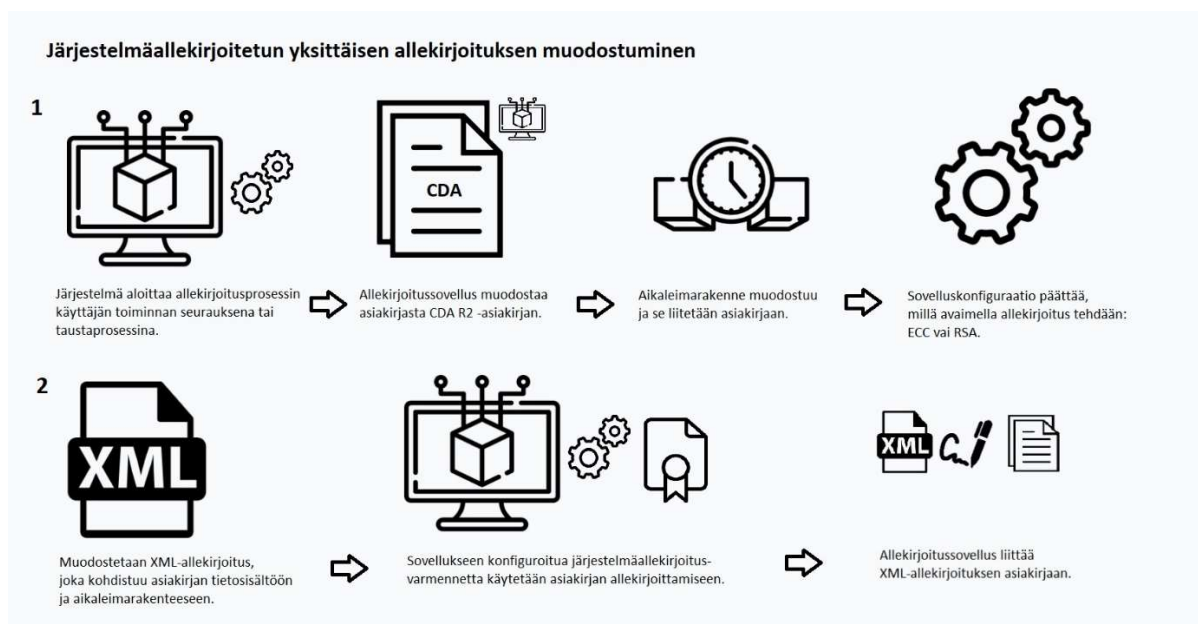
KUVA 3. Rekonstruktiokuva järjestelmä- ja henkilökohtaisen allekirjoituksen prosesseista. (JP, 2018)

Henkilökohtaisen ja järjestelmäallekirjoituksen tapauksissa lopputulos on sama: asiakirja arkistoituu. Järjestelmäallekirjoituksessa asiakirjan allekirjoitus tapahtuu ns. taustaprosessina eikä se vaadi käyttäjältä PIN2-koodin syöttämistä, toisin kuin henkilökohtainen allekirjoitus.

Mediconsultin käyttämä ratkaisu reseptien allekirjoittamisessa on henkilökohtainen allekirjoitus, joka toteutettiin allekirjoituskomponentissa. Jokaisen allekirjoitusoperaation kohdalla on toimihenkilön syötettävä PIN2-koodi, mutta koodia ei tarvitse syöttää useammin kuin yhden kerran, jos käyttäjä allekirjoittaa kaikki dokumentit yhdellä kertaa eli suorittaa moniallekirjoituksen dokumenteille. (Kuva 4, Kuva 5)



KUVA 4. Oma havainnekuva henkilökohtaisen allekirjoituksen muodostumisprosessista. (Kela, 2018)



KUVA 5. Oma havainnekuva järjestelmäallekirjoituksen muodostumisprosessista. (Kela, 2018)

3 LÄÄKEMÄÄRÄYSTEN SÄHKÖISET ALLEKIRJOITUKSET

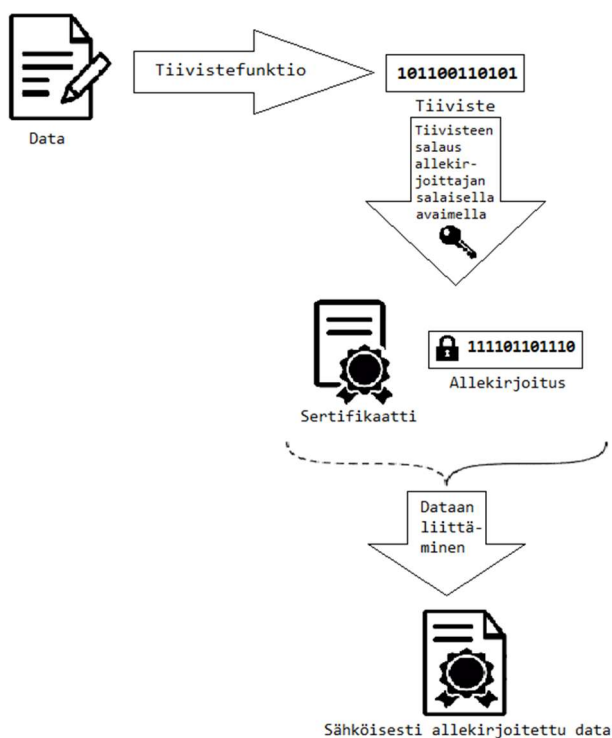
3.1 Toimintamalli

Sähköisen allekirjoituksen tarkoitus on varmistaa lääkemääräyksen tai muun luottamuksellisen dokumentin säilyminen muuttumattomana ja todentaa allekirjoittaja. Toiminnallisuus pohjautuu julkisen avaimen menetelmään ja määritettyyn toimintamalliin. (Paakkanen ym., 2011) Seuraavassa kohdassa kuvataan dokumenttia lääkemääräyksenä eikä yleisenä dokumenttina.

3.1.1 Allekirjoittamisen proseduuri

Lääkemääräyksen datasta muodostetaan tiivistefunktiolla tiiviste, joka kryptataan salaisella avaimella. Tiiviste ja sen attribuutit liitetään lääkemääräyksen local header-osioon, joka toimii lääkemääräyksen allekirjoituksena. Sertifikaatti toimii lääkemääräyksen varmenteena, joka toimitetaan allekirjoitetun dokumentin mukana. (Paakkanen ym., 2011) (Kuva 6)

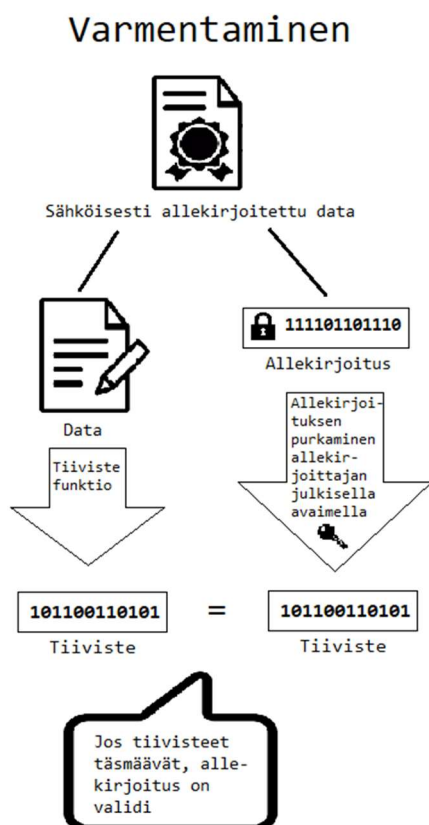
Allekirjoittaminen



KUVA 6. Rekonstruktiokuva sähköisen allekirjoituksen proseduurista. (Wikipedia 2010)

3.1.2 Varmentamisen proseduuri

Varmentamismenetelmällä varmistetaan, että lääkemääräyksen sisältö ei ole muuttunut. Menetelmässä allekirjoituksen tiiviste puretaan julkisella avaimella. Samanaikaisesti lääkemääräyksen sisällöstä lasketaan tiiviste samalla tiivistefunktiolla, jota allekirjoittaja käyttää. Laskettuja tiivisteitä verrataan toisiinsa ja jos ne täsmäävät, lääkemääräys on pätevä. (Paakkanen ym., 2011) (Kuva 7)



KUVA 7. Rekonstruktiokuva sähköisen allekirjoituksen varmentamisesta. (Wikipedia 2010)

Sähköisesti allekirjoitetun dokumentin rakenteessa signature-elementin alta löytyvät tiiviste, salattu tiiviste sekä voimassa olevan varmenteen tiedot. (Kuva 8)

```

<Signature>
  <SignedInfo>
    <CanonicalizationMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/10/xml-exc-c14n#" />
    <SignatureMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmldsig-more#rsa-sha256" />
    <Reference URI="">
      <Transforms>
        <Transform Algorithm="http://www.w3.org/TR/1999/REC-xslt-19991116" />
      </Transforms>
      <DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmldsig-more#sha256" />
      <DigestValue>9prtYfv0vu0kUpeddWGV/OSav6zgRhqc6fdeCeODKIQ=</DigestValue> tiiviste
    </Reference>
  </SignedInfo>
  <SignatureValue>VfrxPvGCF82E3arkSiWEMAZomDT6MOxLyjtOruMHP+213Ck...</SignatureValue> salattu tiiviste
  <KeyInfo>
    <X509Data>
      <X509SubjectName>CN=Meikäläinen Matti, O=Sertifikaatti, jne...</X509SubjectName> varmenteen tiedot:
      <X509Certificate>MIIGczCCBVugAwIBAgIEEeHcETANBgkqhkiG9w0BAQ...</X509Certificate> ammattilaisen tiedot
      ja sertifikaatti
    </X509Data>
  </KeyInfo>
</Signature>
  
```

KUVA 8. Allekirjoitus XML-muodossa. Kuvakaappaus reseptilähetyksen vastauksesta.

3.2 Yksittäinen allekirjoitus ja moniallekirjoitus

Resptejä voidaan allekirjoittaa kahdella eri tapaa: yksittäisenä allekirjoituksena tai moniallekirjoituksena. Yksittäisissä allekirjoituksissa valitaan yksi lääkemääräys, joka allekirjoitetaan kyseisen CDA-muotoisen dokumentin lasketusta tiivisteestä. Monen lääkemääräyksen allekirjoitustapauksissa lasketaan tiiviste dokumentteihin yhteisesti liittyvästä erillisestä allekirjoituslohkosta, jolla allekirjoitus tehdään.

Kummassakin allekirjoitustapauksessa XML-dokumentit sisältävät määrätynlaisen allekirjoitusrakenteen, joka sisältää kohdistukset allekirjoitettavaan tietoon. Kohdistukset ovat aikaleimarakenne sekä asiakirjan tietosisältö. (Kela, 2018)

TAULUKKO 1. Allekirjoituksen kohdistus XML-allekirjoituksissa.

<i>Yksittäinen allekirjoitus</i>	<i>Moniallekirjoitus</i>
Allekirjoitettavan asiakirjan tietosisältö	Moniallekirjoitusrakenne, joka kohdistuu erikseen jokaisen allekirjoitettavan asiakirjan tietosisältöön

3.3 Sähköisen allekirjoituksen kohdistuminen

Allekirjoituksen sijainti XML-dokumentissa riippuu kontekstista. Konteksteja ovat reseptipalvelun moniallekirjoitetut-, terveydenhuollon allekirjoitetut-, terveydenhuollon PDF- ja sosiaalihuollon -asiakirjat. (Kela, 2018) (Taulukko 2)

TAULUKKO 2. Kanta-dokumentin pohjalta luotu referenssitaulukko. (Kela, 2018)

Ominaisuus	Resepti-palvelun asiakirjat moniallekirjoitettuna	Terveydenhuollon XML- muotoinen asiakirja yksittäin allekirjoitettuna	Terveydenhuollon PDF-asiakirjat	Sosiaalihuollon asiakirjat
Allekirjoituksen sijainti: hl7fi:localHeader	✓	✓	✓	
Allekirjoituksen sijainti: hl7fi:localSocialHeader				✓
Moniallekirjoitus käytössä	✓			
Allekirjoituksen kohdistus: hl7fi:signatureTimestamp	✓	✓	✓	✓
Allekirjoituksen kohdistus: hl7fi:multipleDocumentSignature	✓			
Allekirjoituksen kohdistus: cda:structuredBody		✓		
Allekirjoituksen kohdistus: cda:nonXMLBody			✓	✓

4 TYÖKALUT, OHJELMOINTIKIELET JA ALLEKIRJOITUSSOVELLUKSET

4.1 Kehitystyökalut

Kehitystyökalut ovat sovelluksia, joilla allekirjoituskomponentti rakennettiin niille yhteensopivilla ohjelmointikielillä. Kehitystyökalut valikoituivat tähän projektiin käytettäväksi yrityskäytäntöjen mukaisesti. Lisäksi niihin sai hyviin käyttötukea, koska sovellukset ovat käytössä yrityksen muillakin kehittäjillä.

4.1.1 Visual Studio Code



KUVA 9. (WIKIPEDIA.org)

Visual Studio Code on Microsoftin kehittämä ja ylläpitämä ohjelmointiympäristö ja ohjelmoijien tekstieditori, joka on julkaistu Windowsille, Linuxille ja macOS:lle. Se julkaistiin alun perin vuonna 2015 ja se on kirjoitettu TypeScriptillä, JavaScriptillä ja CSS:llä. Siihen on saatavilla erilaisia lisäosia, kuten koodin formatointityökalu sekä eri avainsanojen värittäminen, jotka helpottavat olennaisesti kehitystyötä. (Visual Studio Code, 2019) Visual Studio Codella kirjoitettiin allekirjoituskomponentin käyttöliittymään liittyvä visuaalisuus ja toiminnallisuus.

4.1.2 Eclipse IDE



KUVA 10. (Eclipse.org)

Eclipse on Eclipse Foundationin kehittämä ja ylläpitämä ohjelmointiympäristö, jolla kirjoitetaan ohjelmia yleisimmin Javalla, mutta siihen on saatavilla lisäosia, joiden avulla koodin kirjoittaminen onnistuu mm. seuraavilla ohjelmointikielillä: C/C++, Python, PERL ja Ruby. Eclipse on laajasti käyttäjän muokattavissa ja se on saatavilla Linuxille, macOS:lle, Solarikselle ja Windowsille. Se julkaistiin alun perin vuonna 2001 ja se kirjoitettiin C:llä ja Javalla. (TutorialsPoint) Eclipseä käytettiin tässä projektissa kehitysympäristön palvelimien ajamiseen sekä palvelinpuolen koodin kirjoittamiseen, kuten tietojen käsittelyyn.

4.2 Ohjelmointikielet ja tekniikat

4.2.1 Angular



KUVA 11. (Wikipedia.org)

Angular on Googlen Angular Teamin kehittämä ja ylläpitämä TypeScriptiin perustuva ohjelmointikehys, joka julkaistiin alun perin vuonna 2016 AngularJS:n jatkajana. Se perustuu avoimeen lähdekoodiin ja se kirjoitettiin TypeScriptillä. (Angular) Angular tunnetaan myös nimellä Angular 2+, koska Angular-kehityksen kaari lähti versiosta 2 liikenteeseen, kun ennen sitä olevat versiot kuuluvat AngularJS:n piiriin, joka on täysin Angularista poikkeava ohjelmointikehys. (AngularJS, 2016) Angularia käytettiin projektissa käyttöliittymän rakentamiseen. Angular yhdistelee HTML:ää, TypeScriptiä ja CSS:ää.

4.2.2 TypeScript



KUVA 12. (Github.com)

TypeScript on Microsoftin kehittämä ja ylläpitämä avoimeen lähdekoodiin perustuva ohjelmointikieli, joka on ottanut vaikutteita C#:lta, Javalta ja JavaScriptiltä. Se julkaistiin alun perin vuonna 2012. (Bright, 2012) Projektissa käytettiin TypeScriptiä toiminnallisuuksien toteutukseen esim. dialoginäytön avaaminen/sulkeminen.

4.2.3 CSS



KUVA 13. (Logolynx.com)

CSS eli Cascading Style Sheets on Håkon Wium Lien, Bert Bosin ja World Wide Web Consortiumin kehittämä tyylikieli, joka julkaistiin alun perin vuonna 1996. Se on yksi webohjelmoinnin kulmakivistä HTML:n ja JavaScriptin ohella. (Bos, 2019) Sitä käytetään websovelluksen tyylin määrittämiseen, kuten eri elementtien sijanteihin ja värimaailmaan. Allekirjoitussovelluksessa sitä käytettiin visuaalisen ulkoasun määrittämiseen.

4.2.4 Java



KUVA 14. (Wikipedia.org)

Java on Sun Microsystemsin julkaisema luokkapohjainen ja olio-ohjelmointiin perustuva ohjelmointikieli, joka julkaistiin alun perin vuonna 1995. Se on suunniteltu sillä periaatteella, että koodi kirjoitetaan kerran, jonka jälkeen sen voi ajaa millä tahansa alustalla, joilla on Java-tuki. Se on yksi suosituimmista ohjelmointikielistä, etenkin asiakasohjelma-palvelin-mallin sovelluksissa. (Computer-Weekly, 2002) Javaa käytettiin projektissa datan käsittelyyn.

4.2.5 Apache FreeMarker



KUVA 15. (Formadoresit.es)

Apache FreeMarker on Javaan pohjautuva ”mallimoottori” (engl. ”template engine”), joka tarkoitettiin alun perin dynaamisten websivujen sisällön generoimiseen MVC-arkkitehtuurissa. Se on julkaistu alun perin vuonna 2000 ja sen on kehittänyt Jonathan Revusky, Attila Szegedi, Dániel Dékány. Apache FreeMarker on kirjoitettu Javalla. (Apache, 2019) Projektissa FreeMarkeria käytettiin lääkemääräysten hakemiseen ja lähettämiseen tarkoitettujen XML-muotoisten tiedostojen alustamiseen rajapinnasta saadulla datalla.

4.3 Allekirjoitussovellukset

4.3.1 mPollux DigiSign Client



KUVA 16. Kuvakaappaus sovelluksesta.

mPollux DigiSign Client on väestörekisterikeskuksen julkaisema kortinlukijaohjelmisto, jolla onnistuu toimikortilla kirjautuminen käyttöliittymään PIN1-koodilla, johon toimikortille on konfiguroitu pääsy-oikeudet. Lisäksi sovelluksella onnistuu allekirjoituksen tekeminen käyttämällä PIN2-koodia. (Väestörekisterikeskus, 2018) Projektissa mPolluxia käytetään ensisijaisena allekirjoitussovelluksena.

4.3.2 Net iD Access



KUVA 17. (Appadvice.com)

Net iD Access SecMakerin julkaisema modulaarinen korttikäyttöliittymäratkaisu, joka soveltuu kaikkien eri äly- ja toimikorttien hyödyntämiseen työasemalla ja virtuaaliympäristöissä. Net iD on pohjoismaiden suosituin ratkaisu korttikirjautumiseen eri ympäristöissä, koska sillä on tuki useisiin eri korttitekniologioihin ja profiileihin. Korttikirjautumisen lisäksi Net iD:ssä on tuki sähköisen allekirjoituksen toteutukseen. (Moonsoft) Projektissa mPolluxia käytetään toissijaisena allekirjoitussovelluksena.

5 SOVELLUS

5.1 Back end

Back end on toimivan dynaamisen sovelluksen palvelinpään osuus, joka ajaa tiedonkäsittelijän roolia. Se käytännössä toteuttaa käyttöliittymän kautta annettuja komentoja tiedonhallinnan osalta ja varastoi tietoa tietokantaan.

5.1.1 Rajapinta

Allekirjoituskomponentin toteutuksessa hyödynnettiin Mediconsultin valmista rajapintaa, jota muokattiin tämän projektin tarpeiden mukaisesti: siihen lisättiin yksittäisten lääkemääräysten hakupyynn- töihin uusi alitoiminto "Laske tiiviste", jolla lasketaan vastaukselle tiiviste, ja joka toimii allekirjoitus- avaimena niin mPolluxille, kuin myös Net iD: llekin.

Monen lääkemääräyksen hakupyynnössä käytetään alitoimintoa "Moniallekirjoitus/erillinen allekirjoitus", jolla lasketaan allekirjoitustiiviste erillisestä allekirjoituslohkosta, ja joka toimii allekirjoitus- avaimena allekirjoitussovelluksissa. Haku- ja lähetyksrajapintoja kutsutaan seuraavassa taulukossa määritellyillä osoitteilla.

TAULUKKO 3. Rajapintaosoitteet.

Dokumentin haku	Dokumentin lähetys
http://sovellus/restapi/haedokumentti/{id}/	http://sovellus/restapi/lahetadokumentti/{id}

Osoitteen perässä oleva id-attribuutti saa lääkemääräyksissä potilaan omistajanumeron, jolla voidaan tunnistaa potilas, jolle lääkemääräykset tehdään.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<eresepti>
  <request>
    <tunnus>Allekirjoitussovellus</tunnus>
    <syykoodi>1</syykoodi>
    <toiminto alitoiminto="Laske tiiviste" koodi="TU">Tallennus/uusi lääkemääräys</toiminto>
    <suostumustyyppi>1</suostumustyyppi>
    <versio>2019-10</versio>
    <omistaja>123</omistaja>
    <osa>1</osa>
    <ammattilainen>
      <korttiNumero>01234567890</korttiNumero>
      <svNumero>012345</svNumero>
      <sukunimi>MEIKÄLÄINEN</sukunimi>
      <etunimet>TES MATTI</etunimet>
      <ammattilainenOmistaja>100000000</ammattilainenOmistaja>
      <organisaatioOmistaja>200000000</organisaatioOmistaja>
    </ammattilainen>
  </request>
</eresepti>
```

KUVA 18. Yksittäisen dokumentin hakupyyntö.

Edellä kuvatun mukainen hakupyyntö lähetetään haedokumentti-rajapintaan, josta saadaan seuraavanlainen vastaus. (Kuva 19, Kuva 20)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
<eresepti>
  <response>
    <dokumentit>
      <dokumentti>
        <id>1.2.246.10.1008258.93619.2019.2207</id>
        <setID>1.2.246.10.1008258.93619.2019.2207</setID>
        <palsta nimi="cdadokumentti">
          <arvo nimi="tiiviste">x6Fxr0D37%2Bt9TqD3Uc1FTvRGL8dmZfQ9nlce0YoH...</arvo>
          <arvo nimi="cda">PD94bWwgdmVyc2lvcj0iMS4wIiB1bmNvZGluZz0iVVRGLTg...</arvo>
          <arvo nimi="osa">1</arvo>
        </palsta>
      </dokumentti>
    </dokumentit>
  </response>
</eresepti>
```

KUVA 19. Yksittäisen dokumentin hakupyyntöön vastaus.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<eresepti>
  <request>
    <tunnus>Allekirjoitussovellus</tunnus>
    <syykkoodi>1</syykkoodi>
    <toiminto alitoiminto="Moniallekirjoitus/erillinen allekirjoitus" koodi="TU">Tallennus/uusi lääkemääräys</toiminto>
    <suostumustyyppi>1</suostumustyyppi>
    <versio>2019-10</versio>
    <omistaja>123</omistaja>
    <osa>1</osa>
    <osa>2</osa>
    <ammattilainen>
      <korttiNumero>01234567890</korttiNumero>
      <svNumero>012345</svNumero>
      <sukunimi>MEIKÄLÄINEN</sukunimi>
      <etunimet>TES MATTI</etunimet>
      <ammattilainenOmistaja>100000000</ammattilainenOmistaja>
      <organisaatioOmistaja>200000000</organisaatioOmistaja>
    </ammattilainen>
  </request>
</eresepti>
```

KUVA 20. Useamman dokumentin hakupyyntö.

Edellä kuvatun mukainen lähetyspyyntö lähetetään haedokumentti-rajapintaan, josta saadaan seuraavanlainen vastaus. (Kuva 21)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
<eresepti>
  <response>
    <dokumentit>
      <dokumentti>
        <palsta nimi="allekirjoitus">
          <arvo nimi="cda">PD94bWwgdmVyc2lvcj0iMS4wIiB1bmNvZGluZz0iVVRGLTgiIH0...</arvo>
          <arvo nimi="tiiviste">1CpxVMJUIMUrS3heEN5S0iz5St3Szt1%2BXxnS4B0oI%...</arvo>
        </palsta>
      </dokumentti>
      <dokumentti>
        <id>1.2.246.10.1008258.93619.2019.2209</id>
        <setID>1.2.246.10.1008258.93619.2019.2209</setID>
        <palsta nimi="cdadokumentti">
          <arvo nimi="cda">PD94bWwgdmVyc2lvcj0iMS4wIiB1bmNvZGluZz0iVVRGLTgiPz4...</arvo>
          <arvo nimi="osa">2</arvo>
        </palsta>
      </dokumentti>
      <dokumentti>
        <id>1.2.246.10.1008258.93619.2019.2208</id>
        <setID>1.2.246.10.1008258.93619.2019.2208</setID>
        <palsta nimi="cdadokumentti">
          <arvo nimi="cda">PD94bWwgdmVyc2lvcj0iMS4wIiB1bmNvZGluZz0iVVRGLTgiPz4...</arvo>
          <arvo nimi="osa">1</arvo>
        </palsta>
      </dokumentti>
    </dokumentit>
  </response>
</eresepti>
```

KUVA 21. Useamman dokumentin hakupyyntöön vastaus.

Merkittävin ero dokumentin rakenteissa on se, että yksittäisen lääkemääräyksen tilanteessa erillistä allekirjoituspalstaa ei ole, vaan tiiviste sijaitsee ainoan cdaokumentti-palstan sisällä. Moniallekirjoituksissa allekirjoituspalsta löytyy, ja sen sisältä löytyy moniallekirjoitustiiviste. Tiiviste on SHA256-muotoinen allekirjoitusavain, jota ei voi kääntää luettavaan muotoon. Jos lääkemääräyksiä on useampia, on niillä luonnollisesti omat palstansa, jossa sijaitsee oma tunniste ja osanumero.

Lääkemääräysten CDA-palstoissa sijaitsevat base64-enkoodatut datat ovat lääkemääräyksen tietoja sisältäviä CDA-dokumentteja, joista selviää mm. potilaan-, määrävän lääkärin-, ja lääkevalmisteen nimi, annostusmäärä, pakkauskoko ja määräyspäivämäärä. Moniallekirjoituksissa allekirjoituslohkossa sijaitseva cda-dokumentti sisältää allekirjoitukseen liittyvää tietoa kuten ammattilaisen tietoja, sertifikaatin ja itse allekirjoituksen. (Kuva 22)

```
<title>Lääkemääräys</title>
<component>
  <section ID="OID1.2.246.10.1008258.93619.2019.1870.2">
    <id root="1.2.246.10.1008258.93619.2019.1870.2"/>
    <text>
      <paragraph>
        <content>Esimerkki Lääkäriasema</content>
      </paragraph>
      <paragraph>
        <content>28.10.2019</content>
      </paragraph>
      <paragraph>
        <content>Lääkäri MATTI MEIKÄLÄINEN TES</content>
      </paragraph>
    </text>
  </component>
  <section ID="OID1.2.246.10.1008258.93619.2019.1870.3">
    <id root="1.2.246.10.1008258.93619.2019.1870.3"/>
    <text>
      <paragraph>
        <content>Kauppanimi: NASO-RATIOPHARM</content>
      </paragraph>
      <paragraph>
        <content>Annostus: 1 suihke 1 - 3 kertaa päivässä</content>
      </paragraph>
      <paragraph>
        <content>Pakkauskoko: 10 ml</content>
      </paragraph>
    </text>
    <entry>
      <organizer classCode="CLUSTER" moodCode="EVN">
        <code code="83" codeSystem="1.2.246.537.6.12.2002.126" codeSystemName="
        <statusCode code="completed"/>
        <component>
          <substanceAdministration classCode="SBADM" moodCode="EVN">
            <effectiveTime value="20191028124052"/>
            <doseQuantity>
              <translation>
                <originalText>0.5 mg/ml</originalText>
              </translation>
            </doseQuantity>
          </substanceAdministration>
        </component>
      </organizer>
    </entry>
  </section>
</component>
```

KUVA 22. Osa CDA-dokumentista, joka on käännetty base64-formaatista luettavaan muotoon.

Hakupyynnön vastausta hyödynnetään dokumentin lähetyksessä rajapinnassa.

5.2 Käyttöliittymä

Käyttöliittymä on sovelluksen käytön kannalta tärkein ja samalla välttämätön osuus, koska sen kautta käyttäjä ohjaa sovelluksen toimintaa ja antaa sille komentoja, jotka lopulta palvelinpää toteuttaa. Käyttöliittymän tehtäväksi jää myös indikoida käyttäjälle esim. onnistuiko vai epäonnistuiko lääkemääräyksen allekirjoittaminen. Sovellus ja sen käyttäjä käyvät siis tietynlaista vuorovaikutusta keskenään. Seuraavaksi läpikäydään valikoituja käyttöliittymän kehitysvaiheita.

5.2.1 Allekirjoituskomponentti

Käyttöliittymälle allekirjoituskomponentti toteutettiin Angular-ohjelmistokehyksellä, joka yhdistelee HTML-, CSS- ja TypeScript-kieliä. Tässä kappaleessa käydään läpi ominaisuuksia, joita käyttöliittymälle toteutettiin.

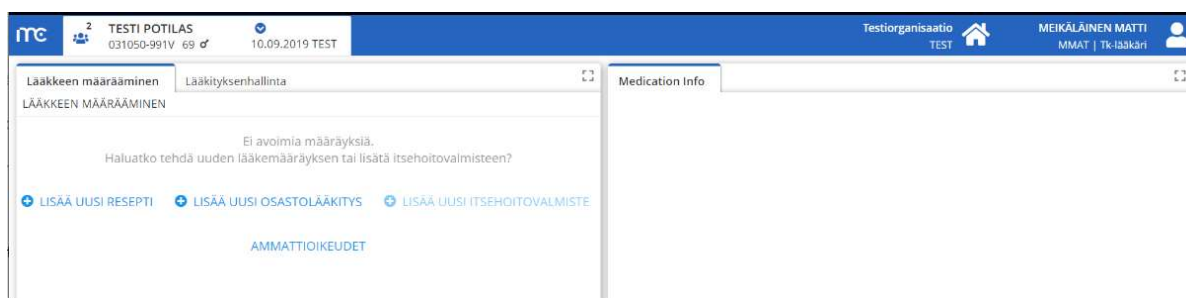
Allekirjoitettavien lääkemääräysten näkymä toteutettiin avautuvaan dialogiin, johon listataan valitun potilaan tallennetut lääkemääräykset. Vähintään yksi valitun potilaan resepteistä on oltava allekirjoitamaton ennen kuin allekirjoitusprosessi voidaan dialogilla aloittaa.

Reseptien allekirjoittamiselle toteutettiin kaksi eri etenemisvaihtoehtoa käyttöliittymältä:

- reseptien allekirjoittaminen heti tallennuksen jälkeen
- jo aikaisemmin tallennettujen reseptien allekirjoittaminen lääkelistan kautta

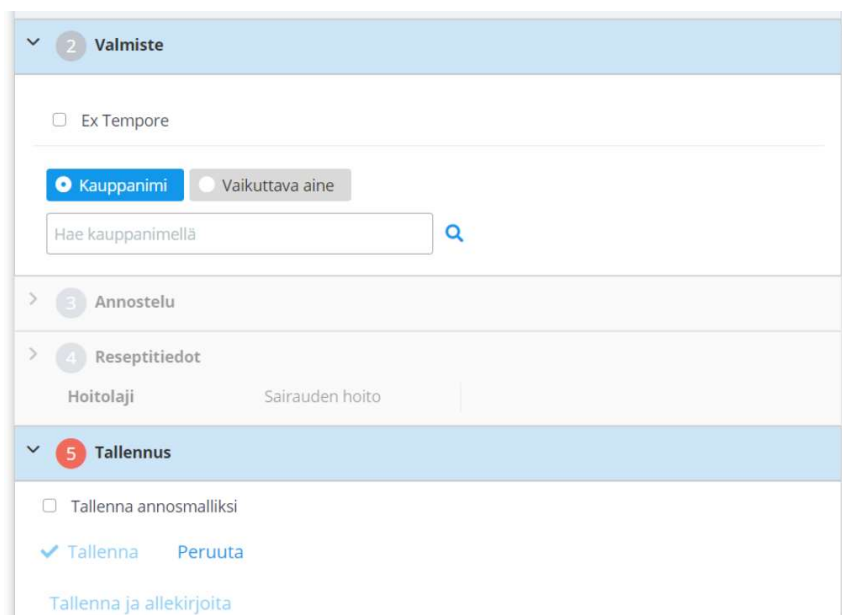
5.2.2 Tallenna ja allekirjoita -putki

Lääkitysovelluksen etusivunäkymässä (Kuva 23) on vakiona valittuna välilehti ”Lääkkeen määrääminen”, josta voidaan edetä lääkemääräyksen tallennuslomakkeelle valitsemalla ”Lisää uusi resepti”.



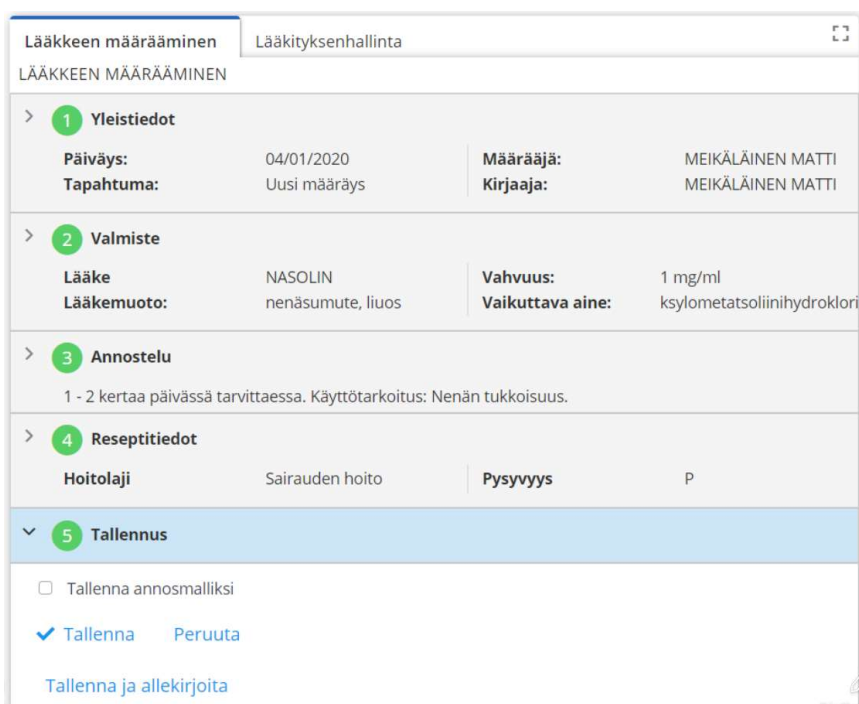
KUVA 23. Lääkitysovelluksen vakionäkymä.

Jos tallennuslomakkeella ei ole valittu lääkemääräystä tai täytetty kaikkia tarvittavia tietoja, ovat painikkeet "Tallenna" ja "Tallenna ja allekirjoita" passiivisessa tilassa, jolloin reseptiä ei voida tallentaa. (Kuva 24)



KUVA 24. Tallennuslomake.

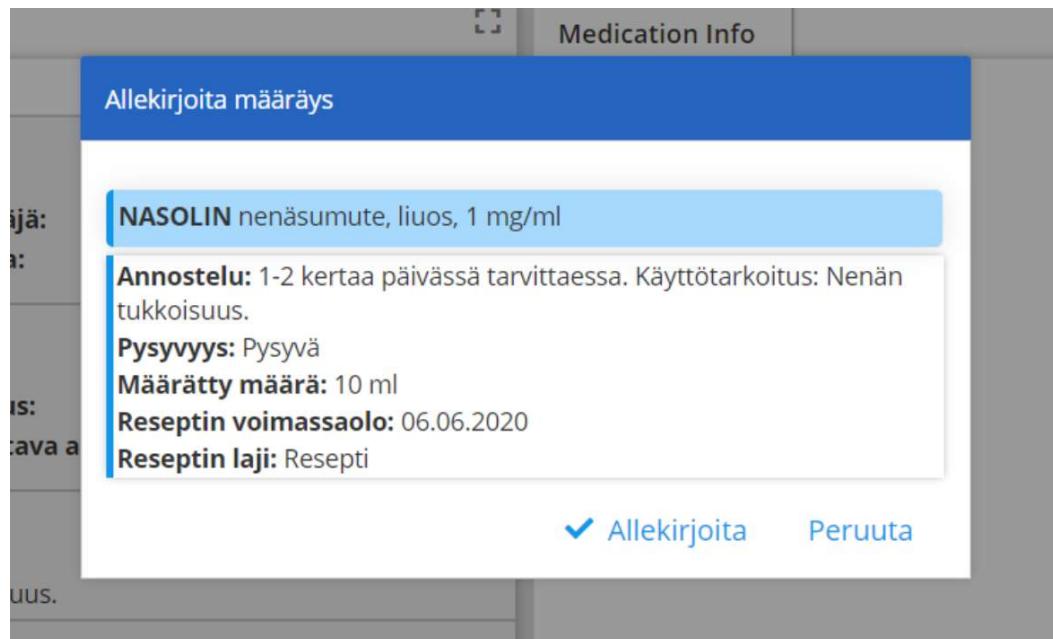
Lääkemääräyksen tietojen täyttämisen jälkeen tulee tallennusnapit käytettäväksi. "Tallenna" -painikkeesta tallennetaan lääkemääräys ja siirrytään sovelluksen etusivulle toteuttamatta allekirjoitusta. "Tallenna ja allekirjoita" -painikkeesta tallennetaan lääkemääräys ja siirrytään suoraan allekirjoittamaan ko. määräystä. (Kuva 25)



KUVA 25. Lääkemääräyksen täytetyt tiedot.

Lääkemääräyksen tallentaminen on toteutettu lääkitysovellukseen jo ennen tämän projektin toteutusta toisen tahon toimesta, joten lääkemääräyksen tallennusprosessia ei kuvata tässä raportissa tämän tarkemmin.

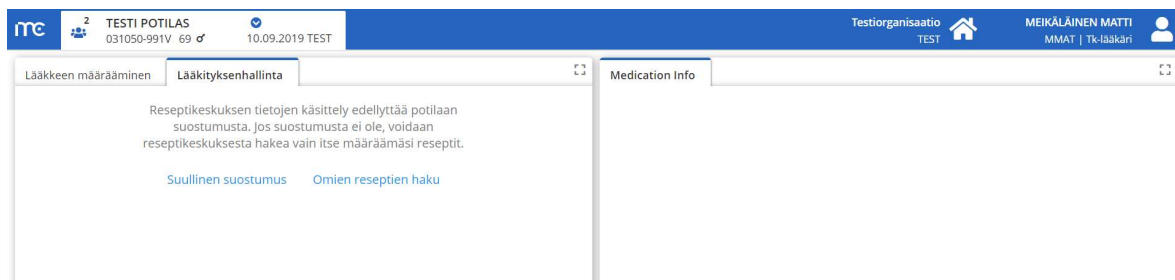
”Tallenna ja allekirjoita” -painikkeen painamisen jälkeen lääkemääräys tallentuu tietokantaan, jolloin avautuu uusi dialoginäkymä, jossa näytetään lääkemääräyksen tietoja ja annetaan mahdollisuus sähköiselle allekirjoittamiselle tai operaation peruuttamiselle. (Kuva 26)



KUVA 26. Allekirjoitustilanne.

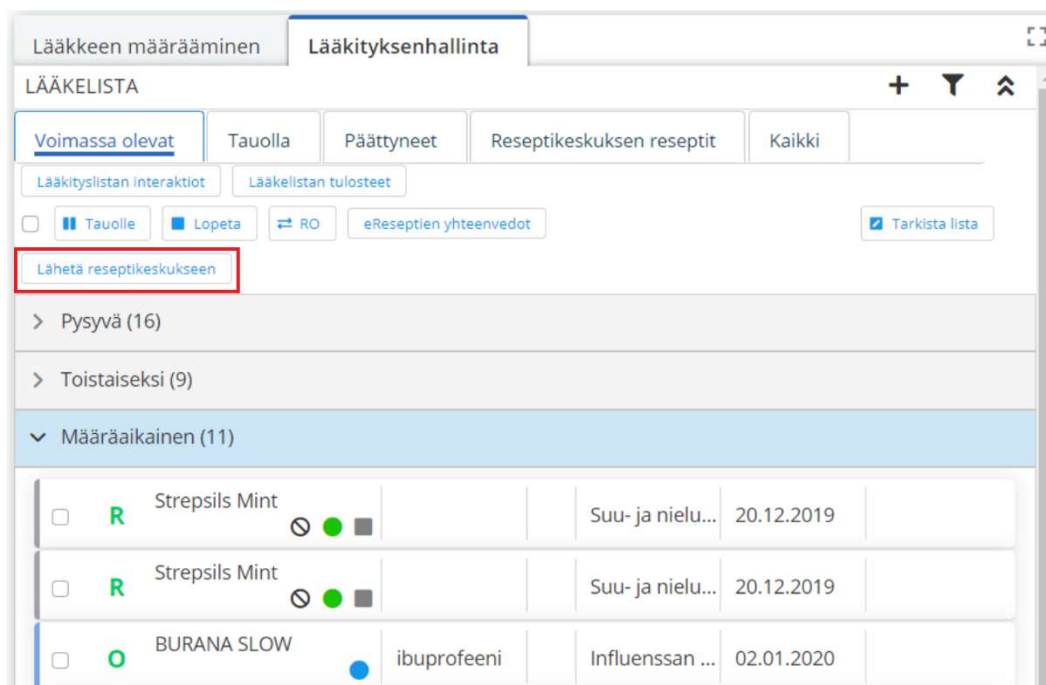
5.2.3 Reseptien allekirjoittaminen lääkelistan kautta

Lääkitysovelluksen etusivunäkymässä valitaan välilehti ”Lääkityksenhallinta” (Kuva 27), josta voidaan edetä lääkelistalle valitsemalla tietojenkäsittelyn suostumustyyppi.



KUVA 27. Lääkityshallinnan näkymä.

Läkelistalla näkyy valitun potilaan pysyviä, määräaikaista ja toistaiseksi voimassa olevia lääkemääräyksiä. Listauksessa näkyy allekirjoitettuja sekä allekirjoittamattomia lääkemääräyksiä. Tämän vuoksi sovellukseen piti toteuttaa suodatus, joka huomioi allekirjoitettaviin lääkemääräyksiin vain ne nimikkeet, joita ei ole vielä allekirjoitettu. Listalla olevat sinisellä pallolla merkityt lääkemääräykset ovat allekirjoittamattomia lääkemääräyksiä ja vihreällä pallolla merkityt ovat jo allekirjoitettuja. Lääkityksenhallinta on toisen tahon aikaisemmin toteuttama ominaisuus. Tässä projektissa toteutettiin lääkelistan toimintopainikkeisiin uusi vaihtoehto ”Lähetä reseptikeskukseen”. (Kuva 28)



KUVA 28. Lääkelistanäkymä.

Kuten edellä olevasta kuvakaappauksesta nähdään, on lääkemääräysten edessä valintalaatikot, joilla voidaan valita tietyt reseptit allekirjoitustapahtumaa varten. Jos valintoja ei sovelluksessa tehdä ja painetaan "Lähetä reseptikeskukseen" -painiketta, avautuu uusi dialogi ja näkymään tulee valitun potilaan kaikki reseptit, jotka on hänelle tallennettu, mutta joita ei ole vielä allekirjoitettu. (Kuva 29)

Lähetä reseptikeskukseen

Valitse määräykset, jotka haluat allekirjoittaa.

Määräykset

☐ Valitse kaikki

- ☐ STREPSILS MENTHOL imeskelytabletti,
- ☐ BURANA SLOW depottabletti, 800 mg
- ☐ MELATONIN VITABALANS tabletti, 3 mg
- ☐ BURANA-C tabletti, kalvopäällysteinen, 400/300 mg
- ☐ TESTOGEL geeli, 50 mg/annos

Allekirjoitettavia yhteensä 0 kpl.

✓ Allekirjoita Peruuta

KUVA 29. Valitun potilaan allekirjoitettavat reseptit.

Lääkemääräyksen tarkemmat tiedot saadaan esille painamalla lääkemääräykselle kuuluvaa riviä. Nämä tiedot selvittävät reseptin allekirjoittajalle varmistuksen siitä, että kyseessä on juuri allekirjoitusta varten haluttu resepti.

Lähetä reseptikeskukseen

Valitse määräykset, jotka haluat allekirjoittaa.

Määräykset

☐ Valitse kaikki

- ☒ STREPSILS MENTHOL imeskelytabletti,

Annostelu: 1 imeskelytabl joka 3. tunti. Käyttötarkoitus: Kurkkukipu ja ärsytys.

Pysyvyys: Pysyvä

Määrätty määrä: 24 fol

Reseptin voimassaolo:

Reseptin laji: Resepti

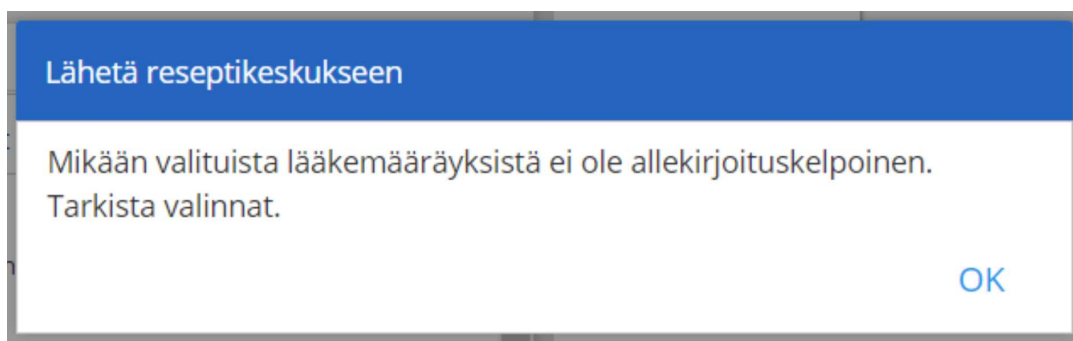
- ☐ BURANA SLOW depottabletti, 800 mg
- ☐ MELATONIN VITABALANS tabletti, 3 mg
- ☐ BURANA-C tabletti, kalvopäällysteinen, 400/300 mg
- ☐ TESTOGEL geeli, 50 mg/annos

Allekirjoitettavia yhteensä 0 kpl.

✓ Allekirjoita Peruuta

KUVA 30. Valitun lääkemääräyksen tarkemmat tiedot.

Jos lääkelistalta valitaan vain reseptejä, jotka ovat jo allekirjoitettuja ja painetaan "Lähetä reseptikeskukseen" -painiketta, ei sovelluksessa allekirjoittamiselle anneta mahdollisuutta, vaan esitetään informatiivinen dialoginäkymä. (Kuva 31)



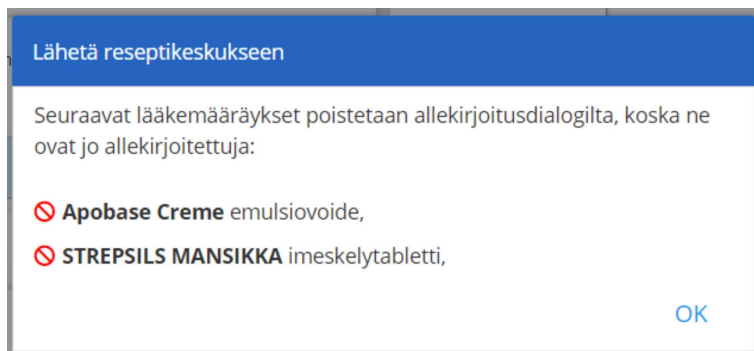
KUVA 31. Kuvakaappaus virhetilanteen dialoginäkymästä.

Painamalla "OK" palataan takaisin tekemään valintoja listalta. Seuraavassa kuvakaappauksessa lääkelistalta on valittu kaksi jo allekirjoitettua reseptiä (vihreät pallot) ja yksi allekirjoittamaton resepti. (sininen pallo)

Lähetä reseptikeskukseen						
▼ Pysyvä (16)						
<input type="checkbox"/>	R	APOBASE OILY CREME		Ihon ärsytyk...	24.10.2019	
<input checked="" type="checkbox"/>	R	Apobase Creme 1 pyyhkäisy		Ihottuma	03.12.2019	
<input type="checkbox"/>	R	APOBASE CARBAMIDE ...		fhssfh	03.12.2019	
<input type="checkbox"/>	R	APOBASE OILY CREME		sdgsdg	03.12.2019	
<input type="checkbox"/>	R	Apobase Hydrogel 1 pyyhkäisyä		Ihottuma	03.12.2019	
<input type="checkbox"/>	R	Apobase Hydrogel 1 pyyhkäisyä		Haava	03.12.2019	
<input checked="" type="checkbox"/>	R	STREPSILS MANSIKKA		2,4-dikloorib...	ahfs	13.12.2019
<input type="checkbox"/>	R	POSTINOR 1-2 tabl x 2-3		levonorgestr...	shf	13.12.2019
<input checked="" type="checkbox"/>	L	STREPSILS MENTHOL		2,4-dikloorib...	Kurkkukipu j...	30.12.2019

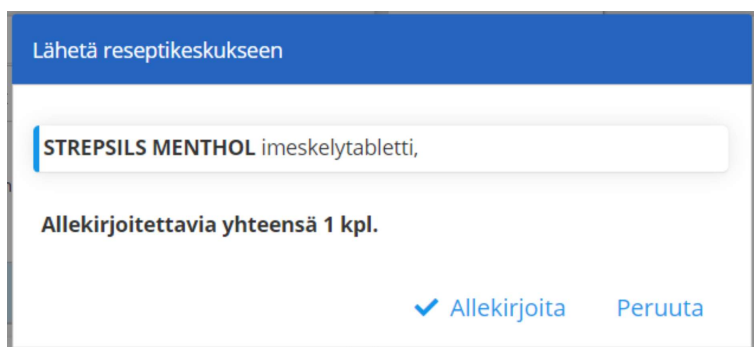
KUVA 32. Allekirjoitetut reseptit ja allekirjoittamaton resepti.

Kun osa valituista lääkemääräyksistä on jo allekirjoitettu ja sovelluksen käyttäjä yrittää edetä allekirjoittamaan valintoja, esitetään dialogilla tieto siitä, että osa valituista lääkemääräyksistä ovat jo allekirjoitettuja ja ne poistetaan allekirjoitettavien lääkemääräysten listauksesta. (Kuva 33)



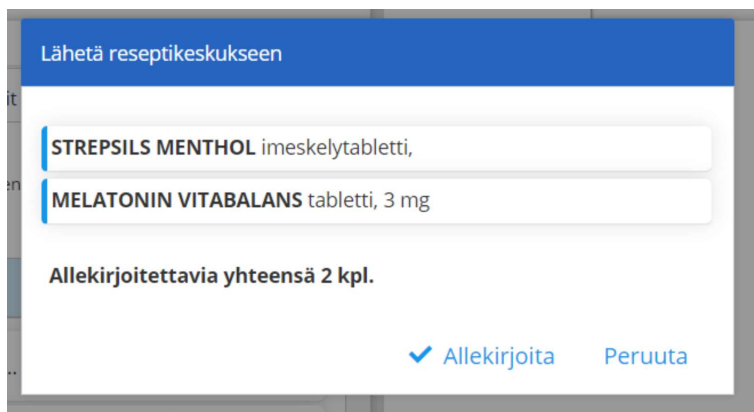
KUVA 33. Osa resepteistä jo allekirjoitettu.

Virheilmoitukselta eteneminen avaa uuden näkymän, jossa allekirjoitettavaksi tarjotaan ainoa siihen soveltuva resepti. Näkymässä voidaan nyt allekirjoittaa ko. määräys tai perua toiminto. (Kuva 34)



KUVA 34. Allekirjoitettavaksi kelpaava resepti.

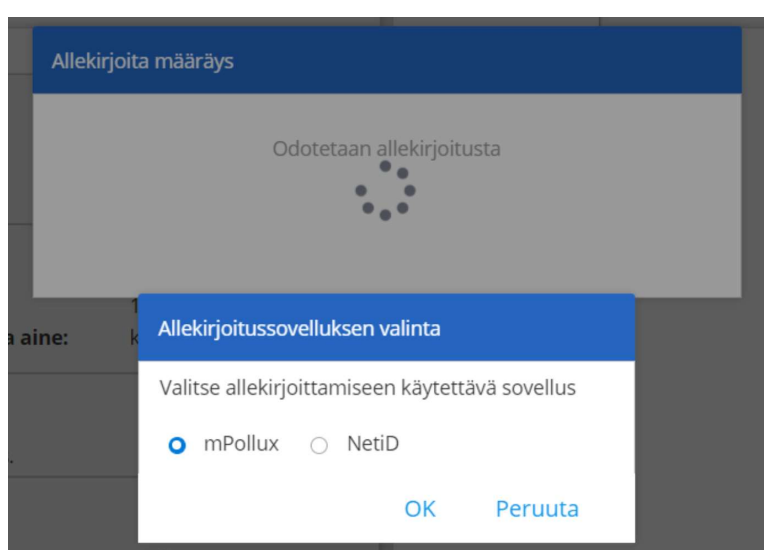
Jos valituista resepteistä useampi on allekirjoituskelpoinen, listataan ne allekirjoitustilannetta varten samalla tapaa kuin myös yksittäinen valittu resepti. Listalta valitut reseptit ovat automaattisesti valittuja, eikä valintoja voida tässä vaiheessa enää muuttaa.



KUVA 35. Allekirjoitettavaksi kelpaavat kaksi reseptiä.

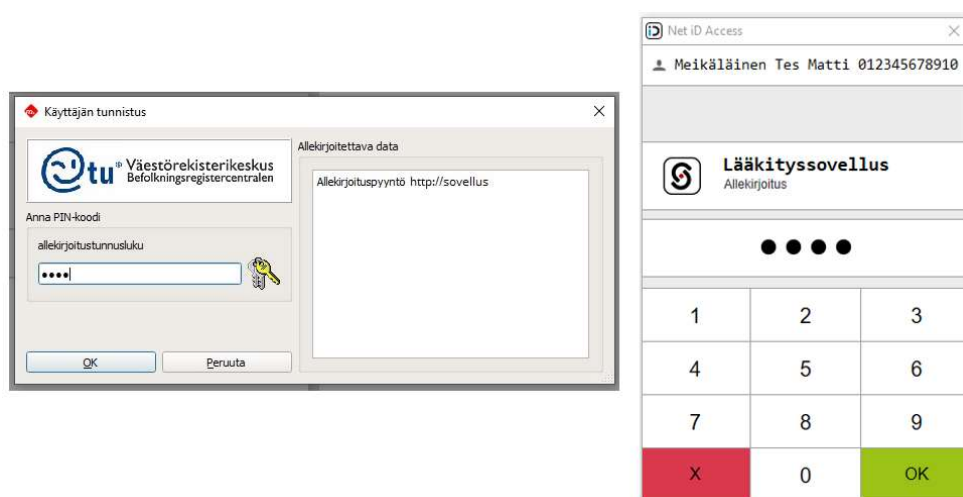
5.2.4 Allekirjoitussovellusten valinta ja allekirjoitus

Allekirjoitustilanteen voi aloittaa joko ”Tallenna ja allekirjoita” -putken tai lääkelistan kautta, mutta operaation kulku on molemmissa tapauksissa sama. Allekirjoittaminen lähtee käyntiin valitsemalla dialoginäkylässä ”Allekirjoita”, jolloin sovelluksen käyttäjälle näytetään latausruutu, jossa ilmoitetaan ”Odotetaan allekirjoitusta” ja näytetään latausrengas. Sovelluksen käyttäjältä kysytään vielä, haluaako hän käyttää allekirjoittamiseen mPollux- vai NetiD-sovellusta. mPollux on vakiovalinta, jota voi tarvittaessa muuttaa. (Kuva 36) Allekirjoitussovelluksen valintadialogi toteutettiin sen vuoksi, että jos toinen sovelluksista ei allekirjoitushetkellä ole käytössä, voidaan valita toinen allekirjoitussovellus käyttöä varten. Lisäksi kaikilla asiakkaila eivät ole molemmat kortinlukijasovellukset asennettuna.



KUVA 36. Allekirjoitussovelluksen valintadialogi.

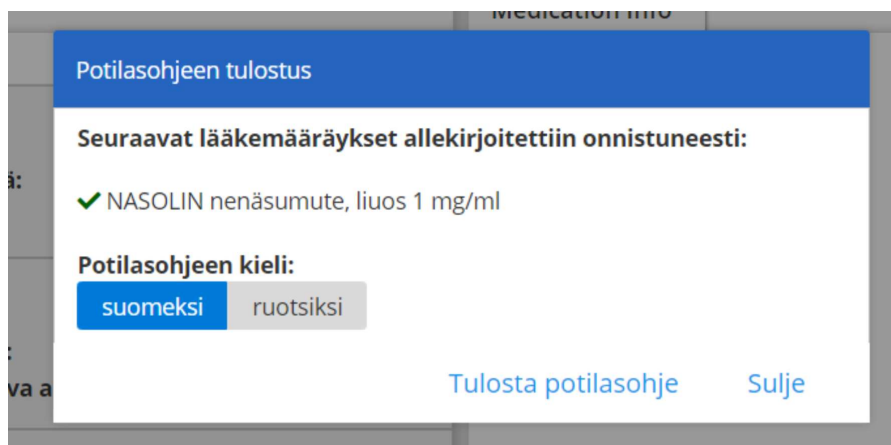
Kun allekirjoitussovellus on valittu, avautuu valitun kortinlukijaohjelmiston oma allekirjoitusikkuna, johon syötetään toimikortille rekisteröity PIN2-koodi. (Kuva 37)



KUVA 37. Kaksi eri allekirjoitustilannetta. mPollux ja NetiD.

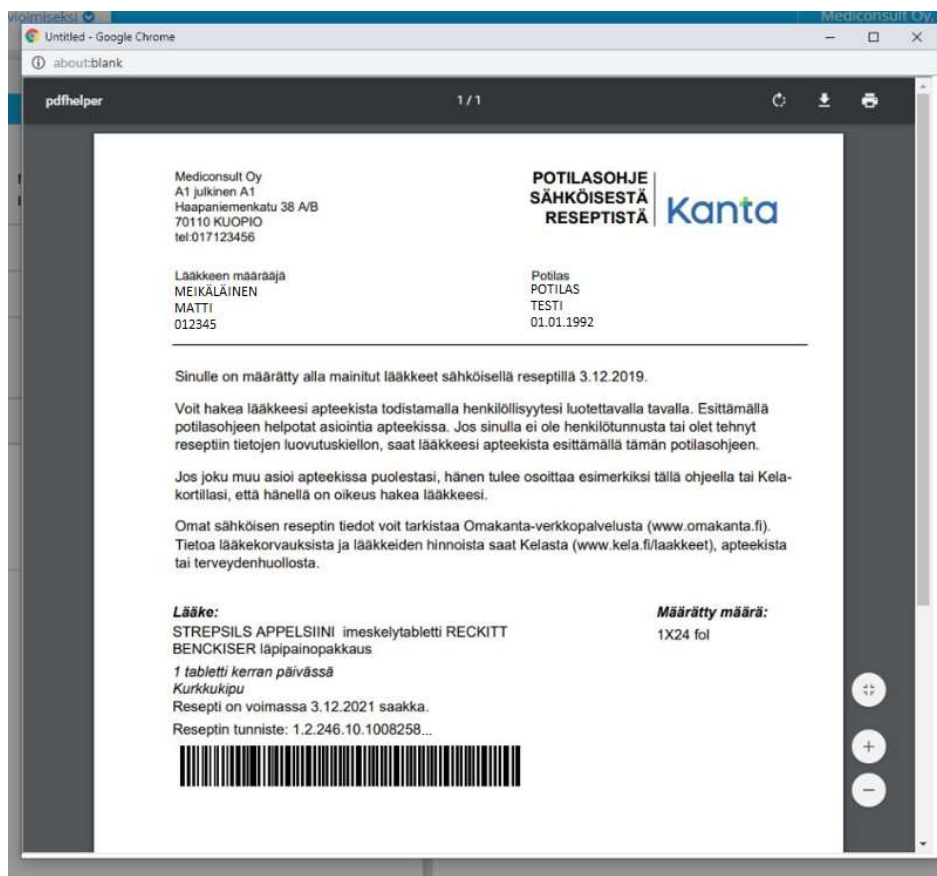
5.2.5 Potilasohjeen tulostus

Onnistuneen allekirjoituksen jälkeen näytetään dialogi, jossa listataan allekirjoitetut lääkemääräykset. Dialogissa voidaan tulostaa potilasohje allekirjoitetuille lääkemääräyksille avaamalla PDF-dokumentti uuteen ikkunaan valitsemalla ”Tulosta potilasohje”, tai vaihtoehtoisesti sulkea ikkuna ilman tulostamista valitsemalla ”Sulje”. Potilasohjeella on tuki suomen ja ruotsin kielille. (Kuva 38)



KUVA 38. Potilasohjeen tulostusdialogi.

Potilasohje on dokumentti, joka sisältää lääkemääräykselle ominaisia tietoja: taho tai yritys, määräävä lääkäri, potilas ja lääkevalmiste. Kyseessä on reseptilistaus, jonka tulosteella potilas voi noutaa hänelle määrättyjä lääkkeitä apteekista. (Kuva 39)



KUVA 39. Potilasohje uuteen ikkunaan avattuna.


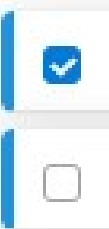
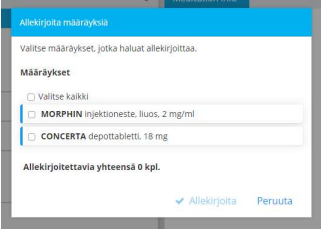

5.3 PrimeNG-komponentit


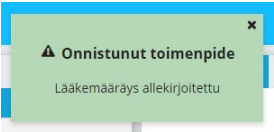


KUVA 40. PrimeNG virallinen logo. (Primefaces.org)

Käyttöliittymän rakentamisessa hyödynnettiin PrimeNG:tä (Taulukko 4), joka on Angularia varten kehitetty UI-kirjasto. Se mahdollistaa valmiiden käyttöliittymäkomponenttien hyödyntämisen. PrimeNG:tä käyttää kansainvälisesti tunnetut yhtiöt kuten Airbus, eBay, Fox ja Mercedes Benz. (PrimeNG).

TAULUKKO 4. Projektissa hyödynnetyt PrimeNG-komponentit.

Komponentti	Kuvaus	Käyttökohde	Esimerkki
Button 	Painike, jolle rakennettu toiminnallisuus esim. funktion kutsu	Allekirjoitusdialogi: allekirjoitus ja peruutus/dialogin sulkeminen	<pre><button pButton type="button" label="Peruuta" (click)="peruutaValinta()" ></button></pre>
Checkbox 	Valintalaatikko, jota klikkaamalla valitaan kohde	Allekirjoitettavien lääkemääräysten listaus: voidaan valita yksi tai useampia reseptejä allekirjoitettavaksi	<pre><p-checkbox (onChange)="prescriptionsSelected(\$event, prescription)" [(ngModel)]="prescription.checked" binary="true" ></p-checkbox></pre>
Dialog 	Erillinen modulaarinen ikkuna, jolla on määritetty sisältö	Koko allekirjoitussoveluksen sydän, joka aukeaa käyttäjälle, ja johon listataan allekirjoitettavat reseptit	<pre><p-dialog *ngIf="openPrescriptionsToSignDialog" [visible]="true" header="Allekirjoita määräyksiä" modal="true" [closable]="false" [resizable]="false" [draggable]="false" appendTo="body" styleClass="medic-allekirjoitus-dialog" [positionTop]="100" ></pre>
SelectButton 	Valintapainikkeet, joilla voidaan tehdä valinnan eri kohteiden välillä	SelectButtonilla valitaan potilasohjeen asiointikieli	<pre><p-selectButton [options]="languages" [(ngModel)]="selectedLanguage" optionLabel="value" ></p-selectButton></pre>

<p>Spinner</p> 	<p>Latausindikaattori, joka osoittaa prosessin olevan meneillään</p>	<p>Allekirjoitus-tilanteessa käyttäjälle näytettävä tieto siitä, että allekirjoittaminen on vielä käynnissä</p>	<pre><mc-content-status-indicator *ngIf="showSigningAppDialog keepSpinnerRunning" mcId="loadingStatusIndicator" [mcSpinning]="true" header="Odotetaan allekirjoitusta" ></mc-content-status-indicator></pre>
<p>Toast</p> 	<p>Ilmoituslaatikko, jolla viestitään käyttäjälle toimintojen toteutumisesta</p>	<p>Onnistuneesti allekirjoitetun lääkemääräyksen jälkeen käyttäjälle ilmoitetaan tilanne</p>	<pre>laakemaaraysAllekirjoitettuToast() { this.dialogService.showToast('', 'Lääkemääräys allekirjoitettu', 'Onnistunut toimenpide', 'success', 3000, 'middle'); }</pre>

6 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä dokumentoitu allekirjoituskomponentti toteutettiin osana Mediconsultin lääkityssovellusta, ja se valmistui määräajassa toimivaksi kokonaisuudeksi. Toimivalla kokonaisuudella tarkoitetaan lääkityssovelluksen tuotekokonaisuuteen kuuluvaa allekirjoituskomponenttia, jolla käyttäjän on mahdollista allekirjoittaa sähköisesti tallennettu lääkemääräys yksi kerrallaan (yksittäinen allekirjoitus) tai monta lääkemääräystä yhdellä allekirjoituksella (moniallekirjoitus) hyödyntäen ammattilaisen toimikorttia. Sähköisen allekirjoittamisen mahdollistamisen lisäksi työhön toteutettiin lisätyönä vielä paperireseptin tulostusmahdollisuus. (potilasohje)

6.1 Vaihtoehtoiset teknologiat

Sovelluskehitykseen valituille ohjelmointikielille ei ollut valinnanvaraa, koska tiedonkäsittelyn aikaisempi perusta oli Javassa ja Angularia käytetään käyttöliittymien rakentamisessa. Valmiiseen pohjaan on helpompi lähteä rakentamaan lisää toteutusta siihen verrattuna, että ottaisi käyttöön täysin uuden ratkaisumallin eri tekniikoilla. Eri ohjelmointikielen valitseminen olisi vienyt myös muiden tahojen resursseja, koska käytetyt vaihtoehtoiset teknologiat olisi pitänyt myös sovelluksen jatkokehittäjän ja koodikatselmoijan oppia. Angularin ja Javan käyttämisen etu oli myös siinä, että harjaannuin ko. tekniikoissa kesäharjoittelun aikana, kun niitä käytettiin myös muissa projekteissa. Vaihtoehtoinen ratkaisumalli olisi voinut käyttää tiedonkäsittelyyn esim. PHP-ohjelmointikieltä ja käyttöliittymän olisi voinut toteuttaa jollain toisella ohjelmistokehyksellä esim. Reactilla. Mahdollisuuksia toteutukselle on olemassa monia.

6.2 Sovellus ja jatkokehitys

Sovelluskehitys vei arviolta kaksi kuukautta, eikä komponentti ole vielä täysin valmis. Allekirjoituskomponenttia on esitelty yrityksen sisäisesti erillisessä demotilaisuudessa ja sen on tarkoitus mennä tuotantoon kesällä 2020. Kehittäminen käytetyillä tekniikoilla oli onnistunut valinta, sillä ne sopivat hyvin allekirjoituskomponentin toteutukseen Javassa käytetyn selkeän tiedonkäsittelylogiikan ja Angularin monipuolisuuden sekä joustavuuden ansiosta.

Opinnäytetyön aikana kehitetyn sovelluskomponentin toiminnallisuus vastasi sitä, mihin työssä pyrittiin eli saatiin aikaiseksi toimiva kokonaisuus, jonka toiminnallisuutta voidaan kehittää eteenpäin. Mahdottomia esteitä ei työ tuonut eteen, koska työpaikalla oli ammattilaisia, jotka olivat aikaisemmin ollut tekemässä palvelinpäätä ja käyttöliittymää. Projektin edistämiseen oli siis hyvin apua tarjolla, kun sitä tarvittiin.

Allekirjoituskomponentin kehityksessä oli selvästi kaksi isomman kokonaisuuden toteutusvaihetta: käyttöliittymä ja tiedonkäsittely. Minulle helpommin toteutettava osio oli selvästi käyttöliittymä, koska olen vapaa-ajan projekteissa toteuttanut websovelluksia Angularilla, joten ko. ohjelmistokehitys oli jo entuudestaan hyvin tuttu. Tiedonkäsittelyssä olen aikaisemmin käyttänyt pääasiassa PHP-kieltä ja SQL-tietokantaa.

Koska allekirjoituskomponentti on osana myytävää tuotetta, on sen jatkokehitys väistämätöntä. Tuotteen pitää olla loppuun asti hiottu asiakaskäyttöä varten. Jatkokehitys keskittyy ensisijaisesti käyttäjäkokemuksen parantamiseen ja tarkempaan virhetilanteiden hallintaan. Myös komponentin ulkonäkö voi vielä muuttua määritysten tarkentuessa. On melko todennäköistä, että pääsen jatkamaan allekirjoituskomponentin kehitystyötä, koska tietoperustaa on kertynyt sovelluskehityksen aikana sen verran, että kehitystyön jatkaminen itsenäisesti on loogista. Täten yrityksen resursseja ei mene toisen jatkokehittäjän perehdytykseen.

6.3 Kehitystyö oppimisprojektina

Lääkitysovelluksen kehitystyö ja siihen täysin uuden komponentin toteuttaminen oli mieluista projekti, jossa tuli paljon uutta oppia, jonka koen hyödyttävän tulevaisuuden ohjelmointiprojekteissa. Ennen kaikkea opin Mediconsultin käyttämää data-arkkitehtuuria, tiedonkäsittelyn eri kerroksia ja käyttöliittymän tehokasta kehitystä hyödyntäen jo valmiita komponentin palasia: pyörää ei tarvitse keksiä uudelleen, vaan jo aikaisemmin toteutettuja ominaisuuksia pystyttiin hyödyntämään toteutuksessa.

Jokainen kirjoitettu koodirivi kulkee myös tietynlaisen seulan läpi eli koodikatselmointi suoritetaan kaikelle, mikä julkaistaan ja katselmoijia on vähintään kaksi ulkopuolista ohjelmioijaa. Koodikatselmoinnista saatu palaute oli arvokasta ja sen avulla sai mahdollisuuden korjata puutteita, joita kehitystyössä ilmaantui esim. virhetilanteiden hallinnassa.

Projekti iteroitiin sprintteihin eli se toteutettiin kehitysvaiheina, joista allekirjoituskomponentin kokonaisuus muodostui vähitellen. Koodikatselmoinnin ja mahdollisten korjaustöiden jälkeen toteutettu ominaisuus kulkeutui prosessissa seuraavaksi QA-tiimille, jonka nimetty testaaaja demosi toteutetun ominaisuuden ja kirjasi ylös havainnot ja mahdolliset esiintyvät ohjelmointivirheet.

Em. prosessit työnjäljen varmistamisesta ovat elintärkeitä tuotekehityksessä, koska laadun varmistaminen vähentää todennäköisyyttä sille, että virhetilanteita ilmenee asiakkaalle menevässä tuotteessa. Toimiva tuote pitää asiakkaat tyytyväisinä.

7 LAINATUT LÄHTEET

Angular. [Online] <https://angular.io/>.

AngularJS. 2016. Angular, version 2: proprioception-reinforcement. [Online] 14.9.2016. <http://blog.angularjs.org/2016/09/angular2-final.html>.

Apache. 2019. What is Apache Freemarker™? [Online] <https://freemarker.apache.org/>.

Bright, Peter. 2012. Microsoft TypeScript: the JavaScript we need, or a solution looking for a problem? [Online] 3.10.2012. <https://arstechnica.com/information-technology/2012/10/microsoft-typescript-the-javascript-we-need-or-a-solution-looking-for-a-problem>.

Bos, Bert. 2019. Cascading Style Sheets home page. [Online] 5.12.2019. <https://www.w3.org/Style/CSS/Overview.en.html>.

ComputerWeekly. 2002. Write once, run anywhere? [Online] 2.5.2002. <https://www.computer-weekly.com/feature/Write-once-run-anywhere>.

JP. 2018. Sosiaalihuollon ammattihenkilön sähköinen allekirjoitus asiakirjoissa. [Online] 3.1.2018. https://thl.fi/documents/920442/3770684/Lausuttava_materiaali+_Sosiaalihuollon_ammattihenkilön_sähköinen_allekirjoitus_asiakirjoissa_03012017.pdf/a0c00fad-827a-40e8-9ef8-1a957bd439f3.

Kela. 2018. Kanta CDA R2 -asiakirjojen sähköinen allekirjoitus [Online] 4.10.2018. <https://www.kanta.fi/documents/20143/106828/Kanta-palve-lut+S%C3%A4hk%C3%B6isen+allekirjoituksen+m%C3%A4%C3%A4ritys+ja+soveltamisopas.pdf/d71912f1-68d9-e84c-7503-9bce7a3139f9>.

Mediconsult. Suomalaista sosiaali- ja terveydenhuoltoalan tietojärjestelmäosaamista. [Online] <https://www.mediconsult.fi/>.

Moonsoft. Net iD Enterprise korttiosjelmisto. [Online] https://moonsoft.net/materials/secmaker_net_id_fin.pdf.

Ollakka, Marja. 2019. Allekirjoituksen historia puumerkistä klikkaukseen. [Online] 4.3.2019. <https://erveuutiset.erillisverkot.fi/allekirjoituksen-historia-puumerkista-klikkaukseen>.

Paakkanen, Suhonen, Hyppönen, Mykkänen, Virkanen, Viinikainen, Tuomainen. 2011. Sähköiset allekirjoitusratkaisut sosiaalihuollossa. [Online] 5.4.2011. https://thl.fi/attachments/tiedonhallinta/Sahkoiset_allekirjoitusratkaisut_sosiaalihuollossa.pdf.

PrimeNG. The Most Complete User Interface Suite for Angular. [Online] <https://www.primefaces.org/primeng/#>.

TutorialsPoint. Eclipse Tutorial. [Online] <https://www.tutorialspoint.com/eclipse/index.htm>.

Visual Studio Code. 2019. Visual Studio Code FAQ. [Online] 7.11.2019. <https://code.visualstudio.com/docs/supporting/faq>.

Väestörekisterikeskus. 2018. mPollux DigiSign Client -kortinlukijaohjelmiston uusi versio on julkaistu. [Online] 5.11.2018. https://vrk.fi/artikkeli/-/asset_publisher/mpollux-digisign-client-kortinlukijaohjelmiston-uusi-versio-julkaistu.